**Patent Abstracts of Japan**

PUBLICATION NUMBER : 11282383
PUBLICATION DATE : 15-10-99

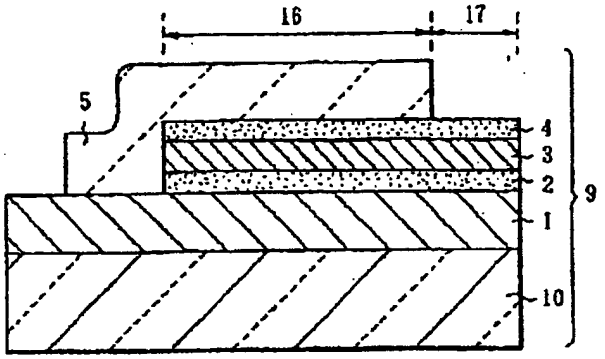
APPLICATION DATE : 11-01-99
APPLICATION NUMBER : 11004471

APPLICANT : TOPPAN PRINTING CO LTD;

INVENTOR : IMAYOSHI KOJI;

INT.CL. : G09F 9/30 G02F 1/1343 H01B 5/14

TITLE : ELECTRODE SUBSTRATE AND ITS MANUFACTURE




ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrode substrate on which a conducting film having excellent optical characteristics (transmission, reflectivity), low electrical connection resistance, good patternability, and high reliability is formed.

SOLUTION: In an electrode substrate 9 for a display device, having a substrate and a multilayered conducting film, the multilayered conducting film has a lower amorphous oxide layer 2 made of an amorphous or quasi-amorphous oxide inhibiting the migration of silver at an interface to a silver thin film, the silver thin film 3, and an upper amorphous oxide layer 4 made of an amorphous or quasi-amorphous oxide inhibiting the migration of silver at the interface to the silver thin film 3, the film thickness of at least the upper amorphous oxide layer 4 being 20 nm or less.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（A）　(11)特許出願公開番号

特開平11－282383

(43)公開日　平成11年(1999)10月15日

| (51)Int.Cl.⁶ | | 識別記号 | FI | | |
|---|---|---|---|---|---|
| G09F | 9/30 | 335 | G09F | 9/30 | 335 |
| G02F | 1/1343 | | G02F | 1/1343 | |
| H01B | 5/14 | | H01B | 5/14 | A |

審査請求　未請求　請求項の数11　OL　（全 13 頁）

(21)出願番号　特願平11－4471

(22)出願日　平成11年(1999)１月11日

(31)優先権主張番号　特願平10－4720

(32)優先日　平10(1998)１月13日

(33)優先権主張国　日本（ＪＰ）

(71)出願人　000003193
凸版印刷株式会社
東京都台東区台東１丁目５番１号

(72)発明者　福吉　健蔵
東京都台東区台東１丁目５番１号　凸版印刷株式会社内

(72)発明者　木村　幸弘
東京都台東区台東１丁目５番１号　凸版印刷株式会社内

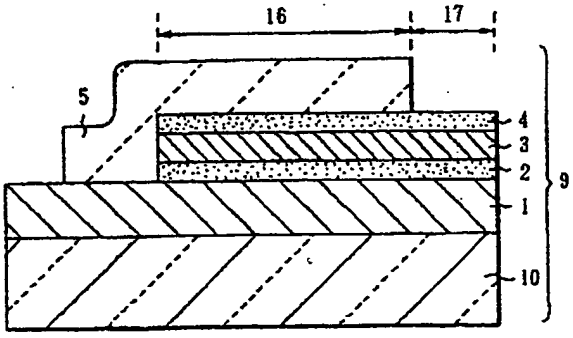
(72)発明者　今吉　孝二
東京都台東区台東１丁目５番１号　凸版印刷株式会社内

(54)【発明の名称】　電極基板およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】優れた光学特性（透過率、反射率）、低い電気的接続抵抗、良好なパターニング性、および高い信頼性を全て兼ね備えた導電膜が形成された電極基板を提供する。

【解決手段】基板と多層導電膜とを具備する表示装置用電極基板であって、前記多層導電膜は、銀系薄膜との界面における銀の動きを抑制する非晶質ないし非晶質様な酸化物からなる下側非晶質酸化物層と、銀系薄膜と、銀系薄膜との界面における銀の動きを抑制する非晶質ないし非晶質様な酸化物からなる上側非晶質酸化物層とを備え、少なくとも前記上側非晶質酸化物層の膜厚は２０ｎｍ以下であることを特徴とする表示装置用電極基板。



【特許請求の範囲】
【請求項１】基板と所定のパターン形状とした多層導電膜とを具備する表示装置用電極基板であって、前記多層導電膜は、銀系薄膜との界面における銀の動きを抑制する非晶質ないし非晶質様な酸化物からなる下側非晶質酸化物層と、銀系薄膜と、銀系薄膜との界面における銀の動きを抑制する非晶質ないし非晶質様な酸化物からなる上側非晶質酸化物層とを備え、少なくとも前記上側非晶質酸化物層の膜厚は２０ｎｍ以下であることを特徴とする表示装置用電極基板。
【請求項２】基板と所定のパターン形状とした多層導電膜とを具備する表示装置用電極基板であって、前記多層導電膜は、銀系薄膜との界面における銀の動きを抑制する非晶質ないし非晶質様な酸化物からなる下側非晶質酸化物層と、銀系薄膜と、上側酸化物層とを備え、前記上側酸化物層は、銀系薄膜との界面における銀の動きを抑制する膜厚が２０ｎｍ以下の非晶質ないし非晶質様な上側非晶質酸化物と、酸化物層とを備えていることを特徴とする表示装置用電極基板。
【請求項３】上側非晶質酸化物層は、膜厚と屈折率との積である光学的膜厚の値を２０ｎｍ以下とした酸化物層であることを特徴とする請求項１または２に記載の表示装置用電極基板。
【請求項４】上側非晶質酸化物層または上側酸化物層の上に保護層を備え、上側非晶質酸化物層または上側酸化物層と保護層との合計の光学的膜厚が７０ｎｍ以上であることを特徴とする請求項１、２または３に記載の表示装置用電極基板。
【請求項５】保護層が、上側非晶質酸化物層と等しい、もしくは、上側非晶質酸化物層より低い屈折率の酸化物層であることを特徴とする請求項１、２、３または４に記載の表示装置用電極基板。
【請求項６】下側非晶質酸化物層が、下側非晶質酸化物層と等しい、もしくは、下側非晶質酸化物層より低い屈折率の酸化物よりなる下引き層を含む構成であることを特徴とする請求項１、２、３、４または５に記載の表示装置用電極基板。
【請求項７】銀系薄膜が、銀に、白金、パラジウム、金、銅、ニッケルから１種以上選択された金属を合わせて3at%（原子パーセント）以下添加した銀合金からなることを特徴とする請求項１、２、３、４、５または６に記載の表示装置用電極基板。
【請求項８】基板と、銀の動きを抑制する非晶質もしくは非晶質様な酸化物よりなる非晶質酸化物層にて銀系薄膜を挟持した多層構成の導電膜とを具備する表示装置用電極基板の製造方法において、
下側非晶質酸化物層と、銀系薄膜と、膜厚２０ｎｍ以下の上側非晶質酸化物層とを少なくとも積層形成した後にパターン加工して電極とする工程と、電極として最適の光学特性となるよう膜厚を調節した保護層を前記電極上に積層着膜する工程とを少なくとも有することを特徴とする表示装置用電極基板の製造方法。
【請求項９】保護層が電気的絶縁材料であり、かつ、前記電極の電気的接続をとる部位を除き、保護に十分な膜厚にて電極上に保護層を積層することを特徴とする請求項８に記載の表示装置用電極基板の製造方法。
【請求項１０】多層導電膜を所定の電極パターンとするパターン加工手段が、フォトレジストを用いたフォトリソグラフィー法であり、かつ、フォトリソグラフィー法のプロセスにて電極のパターンを形成した後にフォトレジストを除去する際、電気的接続をとる電極部位のレジストを残し、これを保護層を積層着膜する際のマスクとして用い、しかる後、レジストを除去することで、電気的接続をとる電極部位を保護層より露出させたことを特徴とする請求項８または９に記載の表示装置用電極基板の製造方法。
【請求項１１】多層導電膜を所定の電極パターンとするパターン加工手段が、マスクスパッタリング法であることを特徴とする請求項８または９に記載の表示装置用電極基板の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置もしくはＥＬ（エレクトロルミネッセンス）等に用いられる表示装置用電極基板、太陽電池用透明電極もしくは反射電極、電磁波シールド膜、または、反射防止膜等に応用可能な、酸化物にて銀系薄膜を挟持した多層構成の導電膜からなる電極を基板上に配設した電極基板に係わり、中でも特に、耐湿性に富み、電気的接続抵抗が低く、高信頼性かつ高性能の導電膜を有する電極基板に関し、また、導電膜の構成をほぼ同じとしつつ、銀系薄膜の膜厚を調整することで、透過型または反射型としうる応用範囲の広い導電膜を有した電極基板に関する。
【０００２】
【従来の技術】ガラス基板上、プラスチック基板上または、半導体素子を形成した基板上に、所定の電極形状パターンとした光を透過する透明導電膜を配設した電極板は、液晶ディスプレイ等の各種表示装置の表示用電極や、表示装置の表示画面から直接に入力を行える入出力電極等に広く使用されている。
【０００３】図４は、液晶表示装置に用いる透明電極板４１の一例を示す断面説明図である。図４に示すように、透明電極板４１は少なくとも、ガラス基板４０と、このガラス基板４０上の画素部位に設けられ画素毎にその透過光を、例えばＲ（赤）色、Ｇ（緑）色、Ｂ（青）色にそれぞれ着色するカラーフィルター４２層と、上記ガラス基板４０上の画素と画素との間の部位（画素間部位）に設けられ、この画素間部位からの光透過を防止する遮光膜４７と、上記カラーフィルター４２層の全面に設けられた保護層４５と、この保護層４５上に成膜され

た透明電極４３と、この透明電極４３上に成膜された配向膜４４とでその主要部が構成されている。

【０００４】そして、上記透明電極４３は、スッパタリングにより成膜された後に所定のパターン形状にエッチング加工された、透明導電被膜により構成されている。この透明導電被膜としては、その高い導電性に着目して、酸化インジウム中に酸化錫を添加したＩＴＯ薄膜が広く利用されている。ＩＴＯ薄膜の比抵抗はおよそ２．４×$10^{-4}$Ω・ｃｍ程度であり、透明電極として通常に利用される２４０ｎｍ程度の膜厚の場合、その面積抵抗はおよそ１０Ω／□程度である。

【０００５】また、透明導電被膜としてはこの他にも、酸化錫薄膜、酸化錫に酸化アンチモンを添加して構成される薄膜（ネサ膜）、または、酸化亜鉛に酸化アルミニウムを添加して構成される薄膜等が知られている。しかし、これらはいずれも上記ＩＴＯ薄膜よりその導電性が劣り、また、酸やアルカリ等に対する耐薬品性あるいは耐水性等が不十分なため一般には普及していない。

【０００６】一方、１９８２年日本で開催された第7回ＩＣＶＭにおいて、熱線反射膜として銀薄膜の表裏面にＩＴＯ薄膜又は酸化インジウム薄膜（ＩＯ薄膜）を積層させて構成される３層構造の透明導電膜が提案されている。この３層構造の透明導電膜はおよそ５Ω／□程度の低い面積抵抗率を有しており、その高い導電性を生かして上記透明電極への応用が期待された。

【０００７】また、液晶表示装置は、バックライトとして光源（ランプ）を内蔵する透過型液晶表示装置が一般的である。しかし、これら透過型液晶表示装置は、バックライト用ランプによる消費電力が大きく、電池駆動の場合は使用時間が短いため、本来液晶表示装置が有すべき携帯用としての特徴を活かしきれていないという問題があった。このため、近年、外光を利用する（すなわち、バックライト用ランプを内蔵しない）反射型の液晶表示装置の開発が活発となっている。

【０００８】図５は、反射型液晶表示装置５０の概略構成の一例を示している。同図において、当該反射型液晶表示装置５０は、反射電極板５１と透明電極板５２とからなる一対の基板を、透明電極５０５と透明電極５０７とが液晶５０９を挟んで対向するように、シール材５１０によって配設している。前記反射電極板５１は、反射膜５０２およびカラーフィルター５０３がガラス等の背面基板５０１に順次積層され、さらに、当該カラーフィルター５０３の保護および当該カラーフィルター５０３表面を平坦化する保護層５０４と、ＩＴＯ等の透明電極５０５が順次積層された構成になっている。なお、カラーフィルター５０３は、例えばＲ（赤）色、Ｇ（緑）色、Ｂ（青）色等に着色された光透過性の画素（以下、単に画素と記す）が、所定のパターンに従って複数形成されているものである。また、反射膜５０２は、液晶駆動用の電極を兼ねた、反射電極として用いる場合もある。

【０００９】次いで、透明電極板５２は、ガラス基板等である透明基板５１１の一方の面側に偏光膜５０８を配置し、他方の面側にＴＦＴ（薄膜トランジスタ）５０６と接続した透明電極５０７を、周期的に配置した構成になっている。

【００１０】従来、図５に示す、背面基板５０１に形成する反射膜５０２として、アルミニウム薄膜が広く利用されていた。これは、アルミニウムが可視域の光の反射率が高い金属であることによる。しかし、近年、液晶表示装置の表示品位の向上が要求されているものであり、アルミニウム薄膜の反射率は、必ずしも満足すべきものとはいえなくなってきている。また、アルミニウムは、液晶やガラス基板と接触した場合、反射率が低下するという問題もあった。

【００１１】このため、反射膜の素材として銀を用いることが提案されているものである。銀は、アルミニウムと比較すると、光の反射率がおよそ１０％程度優れているといえる。

【００１２】しかし銀は、ガラスやプラスチック等を素材とする基板に対し密着力が低く、銀薄膜として基板上に形成した場合、基板から剥がれやすいという問題がある。また、純度の高い銀にて基板上に形成された銀薄膜は、熱と酸素の影響で凝集、白濁しやすく、そのため、光の反射率や透過率が低下しやすいという問題もある。加えて、銀薄膜が露出し、直接外気と触れる構成では、銀薄膜の表面に硫化銀や酸化銀が形成されて変色するという欠点も有しているものである。さらに、ガラス基板等の基板上に銀薄膜を形成すると、当該基板からのアルカリ金属の拡散により銀が白濁し反射率や透過率が低下するという問題もあった。

【００１３】銀薄膜を用いた場合に生じる上述した問題点や欠点を補う技術として、銀薄膜を酸化物（酸化物層）にて挟持する３層構成の導電膜とする技術が提案されている。しかし、この技術では、エッチング液を用いて導電膜を所定のパターン形状に加工する場合、エッチングによるダメージ（特に、銀薄膜と酸化物層との界面へのダメージ）を受け、特に上側の酸化物層が剥がれやすくなるという問題がある。加えて、この３層構成の導電膜にて透過型の透明電極を形成する場合、光学特性の最適化のため、上側酸化物層（銀薄膜上に形成する酸化物層）を非晶質状態とし、また、４０ｎｍ前後の厚めの膜厚にて上下の酸化物層を各々形成する必要が生じるものである。すなわち、上側酸化物層を非晶質状態とせず、酸化物層に結晶やグレインがあった場合、その粒界を銀が移動しやすく、この３層構成の導電膜の信頼性を大きく低下させてしまうためである。

【００１４】酸化物として安定な非晶質の膜とするためには、異種の酸化物を混合した混合酸化物層とすることが望ましいが、その場合、この導電膜に対する電気的な

接続抵抗が大きくなり、導電膜として好ましくないものとなる。さらに上述した、銀薄膜と酸化物層との界面へのダメージがあるため、耐湿性等の信頼性が大きく低下し、実用レベルにまで至っていなかった。

【００１５】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、以上の問題点に鑑みなされたもので、優れた光学特性（透過率、反射率）、低い電気的接続抵抗、良好なパターニング性、および高い信頼性を全て兼ね備えた導電膜が形成された電極基板を得ようとするものである。

【００１６】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題を解決すべく鋭意検討を行い、本発明に至ったものである。なお、以下の記述において、下側非晶質酸化物層とは銀系薄膜形成前に基板上に形成する酸化物層とし、銀系薄膜形成後銀系薄膜上に積層形成する酸化物層を上側非晶質酸化物層もしくは上側酸化物層としている。

【００１７】すなわち、請求項１に係わる発明は、基板と所定のパターン形状とした多層導電膜とを具備する表示装置用電極基板であって、前記多層導電膜は、銀系薄膜との界面における銀の動きを抑制する非晶質ないし非晶質様な酸化物からなる下側非晶質酸化物層と、銀系薄膜と、銀系薄膜との界面における銀の動きを抑制する非晶質ないし非晶質様な酸化物からなる上側非晶質酸化物層とを備え、少なくとも前記上側非晶質酸化物層の膜厚は２０ｎｍ以下であることを特徴とする表示装置用電極基板としたものである。

【００１８】さらに、請求項２に係わる発明においては、基板と所定のパターン形状とした多層導電膜とを具備する表示装置用電極基板であって、前記多層導電膜は、銀系薄膜との界面における銀の動きを抑制する非晶質ないし非晶質様な酸化物からなる下側非晶質酸化物層と、銀系薄膜と、上側酸化物層とを備え、前記上側酸化物層は、銀系薄膜との界面における銀の動きを抑制する膜厚が２０ｎｍ以下の非晶質ないし非晶質様な上側非晶質酸化物と、酸化物層とを備えていることを特徴とする表示装置用電極基板としたものである。

【００１９】このような構成によれば、前記上側非晶質酸化物層および下側非晶質酸化物層は、前記銀系薄膜との界面における銀の動きを抑制する機能（いわば、銀の動きを固定する錨としての役割）を有し、高温、高湿下での銀の動きを原因とする凝集、白濁、及びこれに伴う反射率あるいは透過率の低下等を抑制することができる。

【００２０】この点につき、さらに説明する。銀は動きやすく、銀系薄膜の表面が空気（ａｉｒ）中に露出した状態で熱を加えると、例えば２００℃～３００℃程度の加熱の場合、銀系薄膜の表面へ拡散、移動した銀原子が再結晶化し成長することで大きな結晶塊となる。これにより銀表面に凝集、白濁が生じ、銀系薄膜の反射率もしくは透過率が低下する。ここで、銀系薄膜の表面（ミクロ的にいえば、再結晶前の微細な個々の銀結晶の表面）に、スパッタリング等の成膜手段で数分子の酸化物の核を植え込んだとする。その場合、植え込まれた酸化物の核が銀原子の移動を抑制する錨の役割を果たし、銀原子の銀系薄膜表面への拡散を防ぐことになり、銀系薄膜表面での銀原子の再結晶化を抑え、銀系薄膜の光学特性の劣化を防止することになる。すなわち、銀系薄膜の表面に酸化物の核を植え込むことで、例えば液晶表示装置の製造の際に加熱処理が行われても、銀系薄膜の光学特性が劣化することを防止できることになる。

【００２１】この、銀系薄膜の表面に植え込んだ酸化物の核の並びが、前記上側非晶質酸化物層および下側非晶質酸化物層である。すなわち、前記上側非晶質酸化物層および下側非晶質酸化物層は、銀系薄膜との界面における銀の動きを錨のように固定する固定層といえる。従って、前記下側非晶質酸化物層は下側の固定層、前記上側非晶質酸化物層は上側の固定層としての機能を有する。なお、信頼性の観点から、固定層は、銀系薄膜と電気化学的性質（例えば、腐蝕電位）が近いことが望ましく、また、銀の粒界拡散を防ぐため、非晶質（アモルファス）もしくは非晶質様（アモルファスライク）であることが望ましい。さらに、当該固定層は、銀系薄膜と密着力が高いものであることが望ましい。

【００２２】また、固定層となる非晶質酸化物は、透明で耐アルカリ性に富む材質であることが望ましく、成膜後に所定のパターン形状に加工することを考慮し、エッチングに用いる酸等のエッチャントに可溶であることが望ましい。なお、本発明に係わる液晶表示装置用電極基板を液晶駆動用の電極基板として用いる場合は、導電性の酸化物を基材とした混合酸化物が固定層の材料として望ましい。

【００２３】本発明に係わる多層導電膜は、前記固定層としての機能を有する上側非晶質酸化物層および下側非晶質酸化物層にて銀系薄膜を挟持した３層構成であってもよく、または、多層導電膜に反射、透過という所定の光学特性を持たせるため、銀系薄膜を挟持する上側非晶質酸化物層もしくは下側非晶質酸化物層の銀系薄膜と接する面とは反対側の面に酸化物層（例えば、透明な酸化物層）を積層した構成であってもよい。当該多層導電膜の構成は、本発明に係わる液晶表示装置用電極基板の用途に応じて適宜選択して構わない。

【００２４】次いで、前記固定層としての役割を持つ上側非晶質酸化物層および下側非晶質酸化物層の膜厚は、耐熱耐湿性のみを対象とすれば、１ｎｍ前後でも固定層としての役割（すなわち、界面における銀の動きを抑制する、いわば銀の動きを固定する錨（アンカー）としての役割）を果たすのに十分といえる。非晶質酸化物層（固定層）の膜厚が薄いほうが、非晶質酸化物層（固定層）を所定のパターン形状とするために行われるエッチ

ングに要する時間が短縮でき、銀系薄膜と酸化物との界面へのダメージが小さくなるため、非晶質酸化物層（固定層）の膜厚は薄いほど良いといえる。しかし、膜厚1ｎｍ前後では、成膜時の膜厚のバラつきや、アルカリ液等を用いた洗浄の際に生じる膜の流れ落ち等を考慮するとやや不安定といえる。このため、非晶質酸化物層（固定層）の膜厚は2ｎｍ以上として形成したほうが好ましい。

【００２５】ここで、非晶質酸化物層（固定層）の膜厚の上限は、成膜後に所定のパターン形状とするために行われるエッチングの際に銀系薄膜と酸化物との界面に受けるダメージの程度、および、光学特性（透過率、反射率）の二つの要因を考慮して決定することが望ましいといえるが、本発明者らは、エッチング時に受ける銀系薄膜と酸化物との界面でのダメージの程度をまず考慮したものである。

【００２６】すなわち、本発明者らは、エッチングによるダメージの程度を、信頼性の一つの大きな指標である高温、高湿下での接続抵抗の変化の程度で判断することが適当であることを見いだした。このため、耐久性試験にて行われる一般的な条件（温度７０℃～９０℃、湿度９０％～９５％の雰囲気中に１０００時間放置を行う）下にて、非晶質酸化物層（固定層）の膜厚を種々に変化させて接続抵抗の変化を試した。その結果、非晶質酸化物層（固定層）の膜厚を２０ｎｍ以下、さらに好ましくは１０ｎｍ以下とすれば接続抵抗の安定性が得られることを見いだした。

【００２７】なお、酸化物層および銀系薄膜の材料や、下地となる層（例えば、基板等）の表面状態にもよるが、非晶質酸化物層（固定層）の膜厚が2～１０ｎｍの範囲では、酸化物は均質な膜になることなく島状に着膜し、また、光学的には、ボイドを含み、バルクより低屈折率の膜になる。その場合、本発明の電極基板を反射型とすると、非晶質酸化物層（固定層）の屈折率が低いため、高い反射率を得ることが可能となる。

【００２８】本発明の電極基板に形成する多層導電膜は、非晶質酸化物層（固定層）で挟持する銀系薄膜の膜厚を例えば１００～２００ｎｍ程度、あるいはこれより厚く形成することにより、実用上良好な反射電極となる。ここで本発明者らは、光学特性の観点より、銀系薄膜を使用した反射型電極板と、従来のアルミニウム薄膜を使用した反射型電極板との反射率の比較を行った。上述したように、銀系薄膜の耐熱耐湿性を確保するためには、２０ｎｍ以下の非晶質酸化物層（固定層）の形成が必要となる。反射率という光学特性でこの膜厚を検討すると、次のようになる。すなわち、銀はアルミニウムより１０％程度反射率の高い良好な金属といえるが、酸化物である固定層の膜厚、あるいは合金元素の銀への添加量によっては、短波長側の反射率が低下しやすいものである。

【００２９】アルミニウムの４３０ｎｍ（ブルー域の波長）での反射率は約８５％程度である。このため、本発明者らは、本発明の電極基板では、４３０ｎｍの波長でアルミニウムより高い反射率を確保することを目標とした。本発明者らは多くの検討をした結果、膜厚（単位はｎｍ）と屈折率との積である光学的膜厚の値にて、非晶質酸化物層（固定層）の光学的膜厚が２０ｎｍ以下であれば、４３０ｎｍの波長で反射率８５％以上をほぼ確保できることを見いだしたものである。すなわち、請求項３に係わる発明は、上側非晶質酸化物層が、膜厚と屈折率との積である光学的膜厚の値を２０ｎｍ以下とした酸化物層であることを特徴とする表示装置用電極基板としたものである。このような構成によれば、当該電極板を反射型とした場合、前記上側非晶質酸化物層（上側の固定層）の屈折率を低くすることができ、反射率を向上させることができる。

【００３０】次いで、本発明の電極基板に形成する多層導電膜は、非晶質酸化物層（固定層）で挟持する銀系薄膜の膜厚を例えば７～２５ｎｍ程度の範囲で形成することにより、実用上良好な透明電極となる。しかし、この銀系薄膜を挟持する非晶質酸化物層（固定層）の膜厚が２０ｎｍ以下の場合、銀系薄膜からの光の反射成分が強くなり、十分な透過率を確保できない。屈折率が2前後の酸化物で銀系薄膜を挟持する３層構成の導電膜では、酸化物の膜厚をおよそ４０～４５ｎｍ程度に設定しないと高い透過率を確保しにくい。このため、本発明に係わる電極基板を透過型として用いる場合、固定層上に酸化物層を積層し、所定の光学特性（例えば、透過率）とすることが望ましい。

【００３１】本発明者らは、こうした一般的な構成部材の膜厚、屈折率を最適化して利用する形の電極基板を提案するものである。

【００３２】すなわち、請求項４に係わる発明は、上側非晶質酸化物層または、上側非晶質酸化物層と酸化物層とが積層された上側酸化物層の上に保護層を備え、上側非晶質酸化物層または上側酸化物層と保護層との合計の光学的膜厚が７０ｎｍ以上であることを特徴とする表示装置用電極基板としたものである。このような構成によれば、当該電極板を透過型とした場合、電極板の透過率を向上させることができる。

【００３３】さらに、本発明者らは、本発明の表示装置用電極基板を透過型とし、屈折率の異なる酸化物層を積層した多層の酸化物層で銀系薄膜を挟持する構成とした場合、銀系薄膜に接する側の酸化物層の屈折率を高くしないと、電極基板の透過率を高くしにくいことを見いだした。

【００３４】すなわち、請求項５に係わる発明は、保護層が、上側非晶質酸化物層と等しい、もしくは、上側非晶質酸化物層より低い屈折率の酸化物層であることを特徴とする表示装置用電極基板としたものである。また、

請求項６に係わる発明は、下側非晶質酸化物層が、下側非晶質酸化物層と等しい、もしくは、下側非晶質酸化物層より低い屈折率の酸化物よりなる下引き層を含む構成であることを特徴とする表示装置用電極基板としたものである。このような構成によれば、当該表示装置用電極基板を透過型とした場合、上側非晶質酸化物層および下側非晶質酸化物層の屈折率が高くなり、その結果、より電極基板の透過率を向上させることができる。

【００３５】ここで、保護層の材料として、耐薬品性、耐熱性、耐光性等に優れた材料を用いることにより高信頼性の電極基板を提供することができる。なお、上述した下引き層は、基板の材質がソーダガラスであった場合、基板からのアルカリ金属の拡散を防ぐアルカリバリヤー層の役目を有する。また、基板と下側非晶質酸化物層との密着性が低いものであった場合、下引き層は、接着層の役目も兼ねることになる。

【００３６】また、従来の銀系薄膜を酸化物で挟持する３層構成の導電膜では、動きやすい銀を安定化させるため、３at％（原子パーセント）を超える合金元素を銀に添加し、このため導電性の低下等を生じていた。しかし、本発明においては、銀系薄膜を固定層で挟持した形態とするため銀の動きが少なくなり、銀への合金元素の添加量を減らしても、フォトリソグラフィー等の製造プロセスでも安定して基板を流せ、かつ、パターン形成後、保護層の形成を行うことができる。すなわち、本発明の電極基板では、合金元素の銀への添加量を最小限に抑えることが可能になり、その結果、導電膜の性能をより高いものにすることができるものである。

【００３７】すなわち、請求項７に係わる発明は、銀系薄膜が、銀に、白金、パラジウム、金、銅、ニッケルから１種以上選択された金属を合わせて３at％（原子パーセント）以下添加した銀合金からなることを特徴とする表示装置用電極基板としたものである。

【００３８】上述したように、本発明においては、非晶質酸化物層（固定層）で銀系薄膜を挟持し、また、少なくとも上側非晶質酸化物層の膜厚を２０ｎｍ以下とした構成としており、導電膜を所定の電極形状とする際、フォトリソグラフィーのプロセスを流すことができるため、エッチング加工を行いやすく、また、非晶質酸化物層（固定層）と銀系薄膜との界面部位へのエッチングによるダメージを生じることなく、高い精度でパターン加工できるようになる。

【００３９】従って、請求項８に係わる発明は、基板と、銀の動きを抑制する非晶質もしくは非晶質様な酸化物よりなる非晶質酸化物層にて銀系薄膜を挟持した多層構成の導電膜とを具備する表示装置用電極基板の製造方法において、下側非晶質酸化物層と、銀系薄膜と、膜厚２０ｎｍ以下の上側非晶質酸化物層とを少なくとも積層形成した後にパターン加工して電極とする工程と、電極として最適の光学特性となるよう膜厚を調節した保護層を前記電極上に積層着膜する工程とを少なくとも有することを特徴とする表示装置用電極基板の製造方法としたものである。

【００４０】ここで、表示装置を構成した際、本発明の電極基板と、対向する基板とが、電気的短絡を生じると正常な動作をなさなくなる。このため、本発明の電極基板と、対向する基板との電気的短絡を防止し、表示装置の動作の以上をなくすため、保護層は電気的絶縁性を有することが望ましい。しかるに、形成された電極パターン各々については外部と電気的接続をとる必要があるが、電極基板上に保護層を形成する際、外部との電気的接続を行なう電極パターン部位にまで保護層を形成すると、電気的接続が行えなくなるため、外部との電気的接続を必要とする電極パターン部位には保護層を形成しないことが望ましい。従って、請求項９に係わる発明は、保護層が電気的絶縁材料であり、かつ、前記電極の電気的接続をとる部位を除き、保護に十分な膜厚にて電極上に保護層を積層することを特徴とする表示装置用電極基板の製造方法としたものである。

【００４１】次いで、請求項１０に係わる発明は、多層導電膜を所定の電極パターンとするパターン加工手段が、フォトレジストを用いたフォトリソグラフィー法であり、かつ、フォトリソグラフィー法のプロセスにて電極のパターンを形成した後にフォトレジストを除去する際、電気的接続をとる電極部位のレジストを残し、これを保護層を積層着膜する際のマスクとして用い、しかる後、レジストを除去することで、電気的接続をとる電極部位を保護層より露出させたことを特徴とする表示装置用電極基板の製造方法としたものであり、また、請求項１１に係わる発明は、多層導電膜を所定の電極パターンとするパターン加工手段が、マスクスパッタリング法であることを特徴とする表示装置用電極基板の製造方法としたものである。

【００４２】このような構成によって、選択的に電極基板上に保護層を形成する方法を、フォトレジストを用いたフォトグラフィー法とすれば、高精度なパターン形状を有する保護層の形成が可能となり、液晶表示装置等の高精細なものに向いた製造方法とすることができ、また、マスクスパッタ法とすれば、前記フォトグラフィー法よりやや精度を落として簡便に保護層を形成することができ、太陽電池のような比較的粗いパターンに向いた製造方法とすることができる。

【００４３】次いで、本発明の表示装置用電極基板に用いる基板は、透明である必要はなく、表示装置の用途に応じて、白色、黒色、またはその他の色に着色された基板であっても構わない。さらに、基板自体が、電気回路の形成された基板、太陽電池が形成されたシリコンウェファー基板、または、耐熱性有機フィルムであっても良く、アモルファスシリコン、ポリシリコン、または、ＭＩＭ（ダイオード素子）等の半導体素子が形成された基

板であっても良い。

【0044】さらには、偏光素子、回折格子、ホログラム、光散乱膜、λ／4波長板、位相差フィルム、マイクロレンズ、またはカラーフィルター等を、本発明の表示装置用電極基板上に直接もしくは間接的に形成しても良い。

【0045】また、本発明に係わる導電膜は低抵抗であるため、TFT（薄膜トランジスタ）やMIM等の素子の信号線やバスラインに使用でき、これらと画素電極とに同時に用いることが出来る。

【0046】本発明を構成する、非晶質酸化物層（固定層）、上側酸化物層、および下側酸化物層は、透明で耐アルカリ性に富む材料であることが望ましく、エッチング液を用いて所定のパターンに加工形成する場合には、エッチングに用いる酸等のエッチャントに可溶であることが必要である。さらにまた、その酸化物の望まれる光学的特性、中でも特に屈折率は、本発明の電極基板に形成する電極が反射型であるか、あるいは透過型であるかによって異なる。すなわち、反射型であった場合、電極が高い反射率を得るためには上側非晶質酸化物層（上側の固定層）の屈折率は低い方が良い。また、透過型であった場合には、上側非晶質酸化物層（上側の固定層）、上側非晶質酸化物層の上に形成する透明な酸化物層、および下側非晶質酸化物層（下側の固定層）の屈折率はいずれも高い方が、電極は高い透過率を確保できる。

【0047】また、下引き層は、基板と下側非晶質酸化物層（下側の固定層）との密着性の良い材料から選択すれば良く、例えば$SiO_2$等があげられる。また、基板としてソーダガラスを使用する場合、下引き層や下側非晶質酸化物層（下側の固定層）は、アルカリバリヤー層を兼ねても良い。

【0048】次いで、保護層は、耐薬品性や耐絶縁性等を有する信頼性（耐久性）の高い材料から選択されるのが望ましいが、酸化物以外に、窒化物、有機樹脂、フッ素樹脂、テフロン樹脂、あるいはシリコン樹脂等を用いても良く、あるいはこれらに透明顔料を混ぜた塗膜を用いても良い。さらに、保護層上に反射防止膜や撥水層を積層しても良い。

【0049】なお、太陽電池向けに本発明の電極基板を用いる場合（この場合、基板上にアモルファスシリコン等の半導体素子が形成されている）、高信頼性（高耐久性）を確保する上で、十分に厚く保護層を形成しても良い。さらには、一般的にオーバーコートと呼称される、液晶基板上に形成される層の形成手段に用いられるゾルゲル法にて、保護層を形成しても良い。さらに、当該保護層は、強誘電性液晶や反強誘電性液晶、あるいはTFT等、液晶の駆動上高い誘電率が好ましいときは、高い誘電率の材料にて形成しても構わない。

【0050】次いで、本発明にかかる電極板を液晶表示装置等に使用する場合、多層膜を構成する酸化物層の材料は、屈折率、導電性の観点から、以下のものが使用可能である。すなわち、低屈折率の酸化物にしたければ、例えば、$SiO_2$、MgO、$Al_2O_3$、$GeO_2$、$Bi_2O_3$等や軽元素の酸化物があげられる。また、高屈折率の酸化物にしたければ、$TiO_2$、$CeO_2$、$ZrO_2$、$HfO_2$、$Nb_2O_5$、$Ta_2O_5$等が使用可能である。導電性を考慮する場合は、導電性酸化物である、$In_2O_3$、$SnO_2$、ZnO等があげられる。また、上記以外の酸化物、あるいは、酸素の付加数を調整した上記の酸化物等を２種以上選択して混合した混合酸化物を、上側非晶質酸化物層（上側の固定層）や、上側の酸化物層、下側非晶質酸化物層（下側の固定層）として用いても良い。

【0051】なお、$In_2O_3$、ZnOを基材とした混合酸化物を用いれば、容易にエッチッグ加工を行うことができる。また、混合酸化物にZnOやMgO等の酸に溶けやすい酸化物を少量添加し、混合酸化物の酸化還元電位を銀系薄膜に近づけることで、本発明の電極基板に形成した電極パターンの形状や電極の信頼性をさらに向上させることも可能である。

【0052】さらに、屈折率の観点から、本発明の電極基板に用いる銀系薄膜の厚み方向の中央部位に、高屈折率の層を挿入することであっても構わない。透過型の導電膜であった場合、銀系薄膜の間に高屈折率の層を挿入することで、より低反射率の導電膜とすることが出来る。なお、このとき、透過率が向上する場合もある。

【0053】本発明の電極基板は、導電膜の形成後、あるいは、エッチングによる所定のパターンの形成後に熱処理（いわゆる、アニール処理）を施すことにより、より一層の信頼性向上を得ることが可能である。

【0054】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態の例につき、図面に基づいて説明する。（実施例１）図１は、実施例１に係わる電極基板の概略構成図を示している。図１において、本実施例１に係わる電極基板９は、厚さ０．７mmのガラス基板１０（コーニング社製、１７３７材）と、ガラス基板１０上に順次積層形成した、厚み２９nmの下引き層１、厚み１０nmの下側非晶質酸化物層２（下側の固定層）、厚み１５nmの銀系薄膜３、厚み１０nmの上側非晶質酸化物層４（上側の固定層）、および厚み２９nmの保護層５とで、その主要部が構成されている。なお、本実施例１に係わる電極基板９は、銀系薄膜３の膜厚が１５nm（７～２５nm程度の範囲内）であることから、光透過型の電極基板である。

【0055】本実施例１に係わる電極基板９は、以下の製造プロセスにて作成したものである。すなわち、まず、洗浄したガラス基板１０を真空槽（スパッタリング装置）内に収納し、真空引きした。次いで、スッパタリングの手法で、下引き層１を成膜する。次いで、ガラス

基板１０を真空槽（スパッタリング装置）より取り出し、３００℃で１時間加熱しアニール処理を施す。次いで、ガラス基板１０を真空槽（スパッタリング装置）内に収納し、真空引きする。次に、スッパタリングの手法で、下側非晶質酸化物層２、銀系薄膜３、上側非晶質酸化物層４を連続して積層成膜した。次いで、ガラス基板１０を真空槽（スパッタリング装置）から取り出し、フォトリソグラフの手法で、上側非晶質酸化物層４上に所定の形状パターン（例えば平面視でストライプ状のパターン）としたレジストパターンを形成した。次いで、硝酸および硝酸鉄を合わせて１重量%含む硫酸系エッチャントをエッチング液として用い、レジストパターンより露出した部位にある下側非晶質酸化物層２、銀系薄膜３、上側非晶質酸化物層４の３層を同時にエッチング除去した。次いで、図１中に示す、表示面１６に相当するレジストパターン部位に再露光を行った（このとき、端子部１７部位には露光は行わない）後、この表示面１６部位のレジストパターンを有機アルカリ液にて除去した。

【００５６】次いで、真空槽（スパッタリング装置）を用いて保護層５をガラス基板１０の全面に成膜した。その後、再度基板に露光を行った後、有機アルカリ液にて端子部１７部位にあるレジストパターンを除去し、しかる後、２００℃の温度で基板を１時間加熱するアニール処理（加熱処理）を行い、本実施例１の電極基板９を得た。

【００５７】上述した製造プロセスにより、端子部１７部位では、膜厚の薄い上側非晶質酸化物層４を介して銀系薄膜３と低い接続抵抗にて外部と電気的接続がとれる。また、表示面１６上の保護層５は、良好な絶縁性の保護層となり（この保護層５は、ＳＴＮ等の液晶表示装置にあっては、対向基板との電気的な短絡を防止する膜となるものである）、電気的に信頼性の高い電極板を実現することができる。

【００５８】上述した製造プロセスにおいて、下引き層１と保護層５は、各々、酸化錫、酸化セリウム、および酸化ガリウムよりなる混合酸化物のスッパタリングターゲットを用いて成膜したものである。スパッタリングターゲットの組成は、金属原子換算の原子パーセント（酸素原子はノーカウントとする）にて、錫８０ａｔ%（原子パーセント）、セリウム１０ａｔ%（原子パーセント）、ガリウム１０ａｔ%（原子パーセント）とした。

【００５９】次いで、下側非晶質酸化物層２および上側非晶質酸化物層４の成膜には、酸化インジウム、酸化セリウム、酸化スズ、および酸化チタンよりなる混合酸化物のスッパタリングターゲットを用いたものであり、その組成は、金属原子換算の原子パーセント（酸素原子はノーカウントとする）にて、インジウム８８ａｔ%、セリウム８．５ａｔ%、スズ３．０ａｔ%、チタン０．５ａｔ%とした。さらに、銀系薄膜３の成膜に用いた銀合金ターゲットは、銀９８．５ａｔ%、金１ａｔ%、銅０．５ａｔ%の組成とした。

【００６０】本発明者らは、上述した保護層５（あるいは下引き層１）および、下側非晶質酸化物層２（あるいは上側非晶質酸化物層４）と同じ材料で、各々膜厚１００ｎｍの膜を成膜し、その膜の屈折率を測定した。その結果、５５０ｎｍの波長のところで、前者の屈折率は２．０６であり、後者の屈折率は２．１０であった。

【００６１】一方、膜厚２９ｎｍの保護層５（もしくは下引き層１）の光学的膜厚と、膜厚１０ｎｍの上側非晶質酸化物層４（もしくは下側非晶質酸化物層２）の光学的膜厚を合計した光学的膜厚は、（２９×２．０６＋１０×２．１０）＝（５９．７４＋２１．０）＝８０．７４であった。これらの光学的特性の下、電極基板９の波長５５０ｎｍにおける透過率は、保護層５の形成された表示面１６部位では９６%（ガラス基板１０単体をリファレンス（基準）とする）と、高い透過率であることを確認できた。

【００６２】従って、下引き層１、保護層５、下側非晶質酸化物層２、上側非晶質酸化物層４の各層が、上述した材料、および当該材料の組成、膜厚を有すれば、上記各屈折率及び各光学的膜厚となり、その結果、高い透過率である電極基板を実現できた。また、この銀系薄膜３を挟持する下側非晶質酸化物層２、上側非晶質酸化物層４は共に非晶質であり、銀系薄膜３との界面における銀の動きを原因とする凝集、白濁、及びこれに伴う銀系薄膜３の透過率の低下等を抑制することができる。

【００６３】なお本実施例１では、保護層５（もしくは下引き層１）の光学的膜厚と、膜厚１０ｎｍの上側非晶質酸化物層４（もしくは下側非晶質酸化物層２）の光学的膜厚の合計値を８０．７４ｎｍとしたが、当該値が、７０ｎｍ以上であれば同様の効果をうることができる。

【００６４】（実施例２）図２は、実施例２に係わる電極基板の概略構成図である。図２において、電極基板１９は、厚さ０．７ｍｍのガラス基板２０（日本板硝子（株）社製、Ｈコート品）の上に、$SiO_2$ よりなる膜厚４０ｎｍの下引き層２１を形成した後、順次、膜厚２０ｎｍの下側非晶質酸化物層２２（下側の固定層）、膜厚１５０ｎｍの銀系薄膜２３、膜厚７ｎｍの上側非晶質酸化物層２４（上側の固定層）を積層し主要部を構成したものである。なお、本実施例２に係わる電極基板１９は、銀系薄膜の膜厚が１５０ｎｍ（１００～２００ｎｍ程度の範囲内）であることから、光反射型の電極基板である。

【００６５】本実施例２に係わる電極基板１９は、以下の製造プロセスにて作成したものである。すなわち、まず、洗浄したガラス基板２０を真空槽（スパッタリング装置）内に収納し、真空引きした。次いで、スッパタリングの手法で、下引き層２１を成膜する。次いで、ガラス基板２０を真空槽（スパッタリング装置）より取り出

し、３００℃で１時間加熱しアニール処理を施す。

【００６６】次いで、ガラス基板２０を真空槽（スパッタリング装置）内に収納し、真空引きする。次いで、スパッタリングの手法で、下側非晶質酸化物層２２、銀系薄膜２３、上側非晶質酸化物層２４を連続して積層成膜した。次いで、ガラス基板２０を真空槽から取り出し、フォトリソグラフの手法で、上側非晶質酸化物層２４上に所定の形状パターン（例えば平面視でストライプ状のパターン）としたレジストパターンを形成した。次いで、硝酸および硝酸鉄を合わせて１重量％含む硫酸系エッチャントをエッチング液として用い、レジストパターンより露出した部位にある下側非晶質酸化物層２２、銀系薄膜２３、上側非晶質酸化物層２４の３層を同時にエッチング除去した。

【００６７】次いで、レジストパターン全面に再露光を行った後、有機アルカリ液にてレジストパターンを除去した。しかる後、２００℃の温度で基板を１時間加熱するアニール処理（加熱処理）を行い、本実施例２に係わる電極基板１９を得た。

【００６８】上記製造プロセスにおいて、下引き層２１は、酸化珪素（$SiO_2$）のスパッタリングターゲットを用いて成膜したものであり、下引き層２１は、アルカリバリアー層としての機能を有している。また、下側非晶質酸化物層２２は、下引き層２１と銀系薄膜２３の密着層の役目も有する。

【００６９】下側非晶質酸化物層２２、上側非晶質酸化物層２４の成膜に用いた混合酸化物ターゲットは酸化インジウム、酸化セリウムおよび、酸化錫で構成したもので、その組成は、金属原子換算の原子パーセント（酸素原子はノーカウントとする）にて、７７ａｔ％、セリウム２０ａｔ％、錫３ａｔ％とした。さらに、銀系薄膜２３の成膜に用いた銀合金ターゲットは、銀９８．５ａｔ％、金１ａｔ％、銅０．５ａｔ％の組成とした。

【００７０】本発明者らは、上記材料及び組成の上側非晶質酸化物層２４の屈折率を測定したところ、５５０ｎｍの波長で１．４４７、４３０ｎｍの波長で１．４８８であった。この上側非晶質酸化物層２４は、膜厚７ｎｍと薄く（上部に酸化物の積層も無いため）、バルクの屈折率より低い値となった。

【００７１】また、銀系薄膜２３と上側非晶質酸化物層２４との積層膜の反射率を、硫酸バリウムをリファレンス（基準）として、積分球にて上側非晶質酸化物層２４側から測定したところ、波長５５０ｎｍで９６％、波長４３０ｎｍで８８％と、高い反射率であった。また、膜厚７ｎｍ、屈折率１．４４７（波長５５０ｎｍ）の上側非晶質酸化物層２４の光学的膜厚は、７×１．４４７＝１０．１２９ｎｍであった。なお、本実施例２に係わる上記上側非晶質酸化物層２４の光学的膜厚（膜厚と屈折率の積の値）は１０．１２９ｎｍであったが、同様の効果を得るための光学的膜厚の閾値は、２０ｎｍ以下であると考えられる。

【００７２】次いで、信頼性の確認を行うため、本実施例１に係わる電極基板９および、本実施例２に係わる電極基板１９を各々、温度７０℃、湿度９５％の雰囲気とした高温高湿槽中に１０００時間保管して変化を調べた。その結果、光学的特性（透過率、あるいは、反射率）および、電極パターンの密着性に変化は見られず、信頼性（耐久性）は極めて良好であった。従って、電極基板９、電極基板１９によれば、耐久性のある電極を実現できる。

【００７３】また、本実施例１に係わる電極基板９および、本実施例２に係わる電極基板１９の耐熱性を確認するために、電極基板９および、電極基板１９に、温度２５０℃で１時間加熱、あるいは、温度３００℃で１時間加熱を行い、電極基板９および、電極基板１９の耐熱性を調べた。その結果、耐久性と同じく変化は観察されず、良好な耐熱性を有していることが分かった。従って、電極基板９、電極基板１９によれば、耐久性のある電極を実現できる。

【００７４】さらに、本実施例１に係わる電極基板９および、本実施例２に係わる電極基板１９の耐アルカリ性を確認するために、電極基板９および、電極基板１９を、各々、液温４０℃のアルカリ水溶液（ＮａＯＨを１重量％含む）に１０分間浸漬して、耐アルカリ性を調べたが、共に変化は観察されず、本実施例に係わる電極基板９および、電極基板１９は、実用上十分な耐アルカリ性を有することが示された。従って、電極基板９、電極基板１９によれば、耐アルカリ性のある電極を実現できる。

【００７５】また、この銀系薄膜２３を挟持する下側非晶質酸化物層２２、上側非晶質酸化物層２４は共に非晶質であり、銀系薄膜２３との界面における銀の動きを原因とする凝集、白濁、及びこれに伴う銀系薄膜２３の反射率の低下等を抑制することができる。

【００７６】以上のように、本実施例に係わる電極基板（すなわち、本発明の電極基板）は、高い信頼性と高い光学的特性を持つことが示されたものである。

【００７７】次いで、ＳＴＮ等の液晶表示装置における電気的な実装を考慮して、本実施例１に係わる電極基板９及び本実施例２に係わる電極基板１９の接続抵抗を測ったところ（評価は、ベリリウム－銅合金の針を当てて測定）、およそ０．５～１Ω程度であり、これは通常使用される透明電極（ＩＴＯ）より低い接続抵抗であった。従って、本実施例１に係わる電極基板９及び本実施例２に係わる電極基板１９は、接続抵抗の面でも優れていることが分かった。

【００７８】（実施例３）図３は、実施例３に係わる電極基板の概略構成図を示している。図３において、本実施例３に係わる電極基板３０は、$SiO_2$（酸化珪素）層が表面にコートされ、アルカリバリア機能を有するソ

ーダガラス基板３１上に積層膜３７を形成している。積層膜３７は、下側非晶質酸化物層３２（下側の固定層）、銀系薄膜３３及び上側酸化物層３４から構成され、上側酸化物層３４は、上側非晶質酸化物層３５（上側の固定層）と、上側非晶質酸化物層３５に積層した非晶質酸化物層３６との多層となっている。また、下側非晶質酸化物層３２の膜厚は２５ｎｍ、銀系薄膜３３の膜厚は１５ｎｍ、上側非晶質酸化物層３５の膜厚は１０ｎｍ、非晶質酸化物層３６の膜厚は３０ｎｍとした。従って、本実施例３に係わる電極基板３０は、銀系薄膜３３の膜厚が１５ｎｍ（７～２５ｎｍ程度の範囲内）であることから、光透過型の電極基板である。

【００７９】ここで、下側非晶質酸化物層３２は、酸化セリウムを主材とし、これに酸素原子を数に含めない金属原子のみのａｔ％（原子パーセント）にて、酸化ニオブを１５ａｔ％添加した混合酸化物で形成した。また、上側非晶質酸化物層３５は、酸化インジウム、酸化セリウム、酸化スズ及び酸化チタンからなる混合酸化物とし、その組成は、酸素原子を含めない金属原子のみのａｔ％（原子パーセント）にて、酸化インジウムを８８ａｔ％（原子パーセント）、酸化セリウムを８．５ａｔ％、酸化スズを３．０ａｔ％、酸化チタンを０．５ａｔ％とした。

【００８０】非晶質酸化物層３６は、酸化セリウムを主材とし、これに酸素原子を数に含めない金属原子のみのａｔ％（原子パーセント）にて、酸化ニオブを１５ａｔ％添加した混合酸化物とした。銀系薄膜３３は、銀に金及び銅を添加した銀合金にて形成したもので、その組成は、銀９８．５ａｔ％（原子パーセント）、金１．０ａｔ％、銅０．５ａｔ％とした。

【００８１】次いで、本実施例３に係わる電極基板３０は、以下の製造プロセスにて製造した。まず、ソーダガラス基板３１に脱脂、洗浄、乾燥処理を行った後、ソーダガラス基板３１をスパッタリング装置内に投入し、装置内を真空引きした。

【００８２】スパッタリング装置内の真空度が５×１０$^{-4}$Ｐａとなった段階でＡｒ（アルゴン）ガス及び$O_2$（酸素）ガスを導入し、スパッタリング装置内のガス圧を０．３５Ｐａに調整した。このとき、導入ガス中の$O_2$（酸素）は、導入ガス中の$O_2$％で１０％（例えば、導入Ａｒガス１００ＳＣＣＭに対し、導入$O_2$ガスを１０ＳＣＣＭの割合）とするよう調整した。

【００８３】次に、上記ガスを導入後、上記組成とした混合酸化物（酸化セリウムおよび酸化ニオブ）ターゲットに電圧を印加し、ＲＦ（高周波）スパッタリングにてソーダガラス基板３１に下側非晶質酸化物層３２を形成した。

【００８４】下側非晶質酸化物層３２の形成が終了した段階で放電及びガスの導入を停止し、スパッタリング装置内を真空度５×１０$^{-4}$Ｐａまで排気した。次に、スパッタリング装置内にＡｒガスを導入し、ガス圧を０．４Ｐａとなるよう調整し、上記組成とした銀合金（銀、金、銅）ターゲットに電圧を印加し、ＤＣ（直流）スパッタリングにて銀系薄膜３３を形成した。

【００８５】銀系薄膜３３の形成が終了した段階で放電及びガスの導入を停止し、スパッタリング装置内を真空度５×１０$^{-4}$Ｐａまで排気した。スパッタリング装置内の真空度が５×１０$^{-4}$Ｐａとなった段階でＡｒ（アルゴン）ガス及び$O_2$（酸素）ガスを導入し、スパッタリング装置内のガス圧を０．３５Ｐａに調整した。このとき、導入ガス中の$O_2$（酸素）は、導入ガス中の$O_2$％で０．７５％（例えば、導入Ａｒガス１００ＳＣＣＭに対し、導入$O_2$ガスを０．７５ＳＣＣＭの割合）とするよう調整した。

【００８６】次に、上記ガスを導入後、上記組成とした混合酸化物（酸化インジウム及び酸化セリウム）ターゲットに電圧を印加し、ＤＣ（直流）スパッタリングにて銀系薄膜３３上に上側非晶質酸化物層３５を形成した。

【００８７】次に、スパッタリング装置よりソーダガラス基板３１を搬出し、ソーダガラス基板３１に以下に記すフォトリソプロセスを行った。まず、ソーダガラス基板３１上に、光感光性樹脂（ポジ型レジスト）をスピンコーターにて膜厚１μｍにて塗布した後、オーブンにて９０℃、２０分間の乾燥を行った。次に、所定のパターン（例えば、平面視でストライプ状のパターン）を有する露光用フォトマスクを用い、露光装置にて光感光性樹脂にパターン露光を行った後、アルカリ現像液（水酸化カリウム１０重量％）にて現像を行った。これにより、パターン露光された光感光性樹脂部位を溶解し、所定の部位に光感光性樹脂を残存させた。次いで、再びオーブンにて９０℃、２０分間の乾燥を行った。

【００８８】次いで、硫酸、硝酸、及び酢酸を混合したエッチング液を用い、液温４０℃のエッチング液中に約３０秒間ソーダガラス基板３１を浸漬し、光感光性樹脂より露出した積層膜部位をエッチングした。なお、エッチングの際に下側非晶質酸化物層３２はエッチングされず成膜時の状態で膜状に残留していたが、上記組成とした下側非晶質酸化物層３２は導電性を持たないため、膜状に残留しても電極パターンに電気的短絡をもたらすことはない。エッチング後に基板全体に光照射した後、アルカリ剥膜液（水酸化カリウム１重量％）を用い、光感光性樹脂パターンを剥膜した。

【００８９】次に、ソーダガラス基板３１を再度スパッタリング装置内に投入した後、装置内を真空引きし、上記組成とした混合酸化物（酸化セリウム及び酸化ニオブ）ターゲットに電圧を印加し、ＲＦ（高周波）スパッタリングにてソーダガラス基板３１に非晶質酸化物層３６を形成した。なお、このときのスパッタリング装置内の雰囲気は、上述した下側非晶質酸化物層３２の形成時と同様とした（すなわち、ＡｒとＯ$_2$の混合ガスのガス

圧を0．35Paとし、$O_2$ %を10%とした）。次に、非晶質酸化物層36を形成した後、スパッタリング装置より搬出したソーダガラス基板31に、180℃、1時間の乾燥を行い、図3の電極基板30を得た。なお、上述したスパッタリング成膜中、基板への加熱は行わず、成膜は真空を保ったまま連続して行った。

【0090】本実施例3で得られた電極基板30の透過率は、可視域の波長（400～700nm）で70%以上と高透過率であり、また、面積抵抗値は2．7Ω／□と低抵抗であった。従って、本実施例3に係わる電極基板30は、高透過率であり、低抵抗である電極基板を実現できる。さらに、この銀系薄膜33を挟持する下側非晶質酸化物層32、上側非晶質酸化物層35はともに非晶質であるから、銀系薄膜33との界面における銀の動きを原因とする凝集、白濁、及びこれに伴う銀系薄膜33の透過率の低下等を抑制することができる。また、非晶質酸化物層36は、本実施例3においては非晶質であるとした。しかし、当該酸化物層は、屈折率の調節による透過性の向上、銀系薄膜の保護機能を果たすものであるから、同様の機能を有するものであれば、非晶質に限定されるものではない。なお、本実施例3に係わる非晶質酸化物層36は導電性を持たず、保護層の役目を有する。また、本実施例3で得られた積層膜37は、透明電極として形成したものであり、エッチングの際のサイドエッチングが小さく抑えられているものである。

【0091】

【発明の効果】上述したように、本発明により、透過型の電極基板においては高い透過率であり、また、反射型の電極基板においては高い反射率の電極基板を高信頼性にて提供することが可能となる。さらに本発明においては、光学特性の変化が少なく、電気的接続においても接続抵抗が低く、また、良好なパターニング性を有する電極基板を実用レベルで提供することが可能である。

【0092】本発明においては、銀の移動を抑制する非晶質酸化物層（固定層）を極めて薄く形成しているため、電極基板の耐熱性の確保とともに、電極基板の製造の際に、高精度のパターン加工を可能としている。なお、非晶質酸化物層（固定層）を厚く形成した場合、エッチングの際にパターン形状が悪くなるものである。さらに本発明においては、電極上に絶縁膜としての機能を有する保護層を、光学的特性を最適化する形で積層することが出来るため、従来の電極基板に必要とされたオーバーコートと呼称される絶縁膜の形成プロセスを省略でき、製造工程を簡略化することが出来るというメリットも有するものである。

【0093】本発明の電極基板に形成する、銀の移動を抑制する非晶質酸化物層（固定層）は、膜厚20nm以下、さらに好ましくは膜厚2～10nmの極めて薄い膜厚ながら、この固定層により電極基板は300℃付近までの耐温耐熱性を有することとなる。また、通常の銀の薄膜では、表面に硫化銀や酸化銀が形成され、その反射率または透過率が低下してしまうものであるが、本発明においては、銀系薄膜の経時変化による変色が生じず、安定性が高く品質の良い電極基板の提供が可能となる。

【0094】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる電極基板の一実施例の要部を示す断面説明図。

【図2】本発明に係わる電極基板の他の実施例の要部を示す断面説明図。

【図3】本発明に係わる電極基板のその他の実施例の要部を示す断面説明図。

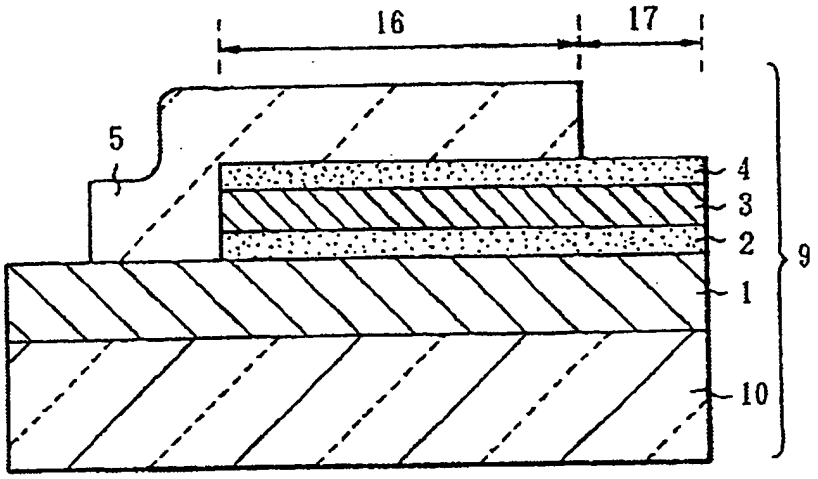
【図4】液晶表示装置に用いる透明電極板の一例を示す断面説明図。

【図5】反射型液晶表示装置の一例の要部を示す断面説明図。

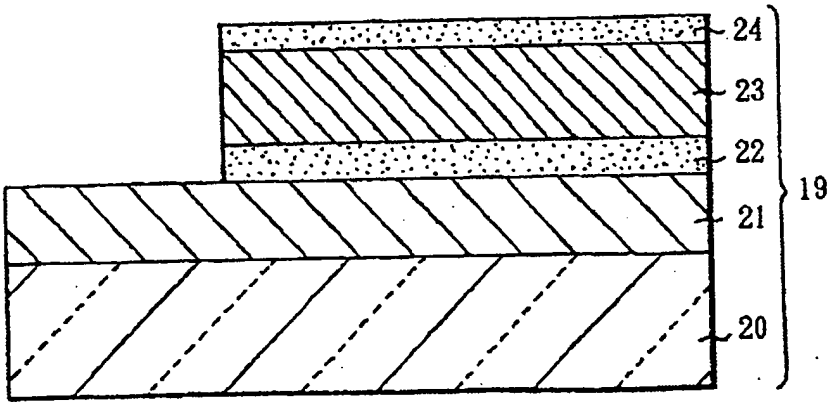
【符号の説明】

| | |
|---|---|
| 1、21 | 下引き層 |
| 2、22、32 | 下側非晶質酸化物層 |
| 3、23、33 | 銀系薄膜 |
| 4、24、35 | 上側非晶質酸化物層 |
| 5 | 保護層 |
| 9、19、30 | 電極基板 |
| 10、20、31 | 基板 |
| 16 | 表示面 |
| 17 | 端子部 |
| 34 | 上側酸化物層 |
| 36 | 酸化物層 |
| 37 | 積層膜 |
| 40 | 基板 |
| 41、51、52 | 電極板 |
| 42、503 | カラーフィルター |
| 43 | 透明電極 |
| 44 | 配向膜 |
| 45、504 | 保護層 |
| 47 | 遮光膜 |
| 50 | 液晶表示装置 |
| 501 | 背面基板 |
| 502 | 反射膜 |
| 505、507 | 透明電極 |
| 506 | TFT |
| 508 | 偏光膜 |
| 509 | 液晶 |
| 510 | シール材 |
| 511 | 基板 |

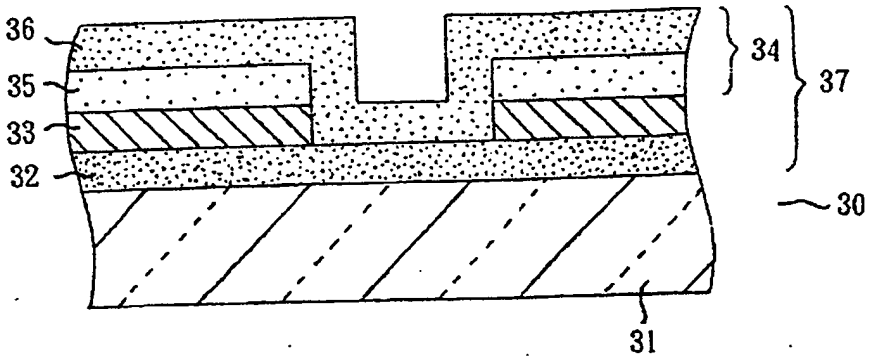
【図1】



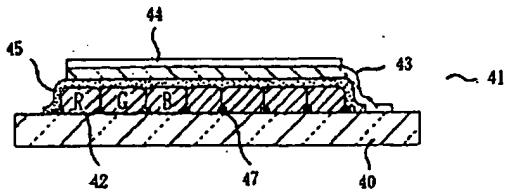

【図2】



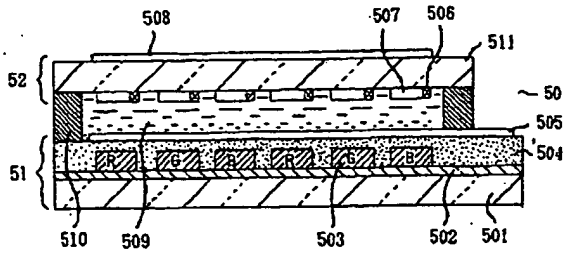

【図3】



【図4】


44
45
43
41
R
G
B
42
47
40

【図5】


508
507
506
511
52
50
505
504
51
510
509
503
502
501